

서울, 경기 지역 응급센터의 응급초음파 검사 현황 및 활성화에 미치는 요인 분석

아주대학교 의과대학 응급의학교실, 한양대학교 구리병원 응급의학과¹, 순천향대학교 부천병원 응급의학과², 안동의료재단 안동병원 응급의학과³, 분당서울대학교병원 응급의학과⁴, 연세대학교 의과대학 응급의학교실⁵, 분당제생병원 응급의학과⁶

이정주 · 강보승¹ · 조영순² · 이영주³ · 이진희⁴ · 박유석⁵ · 정현수⁵ · 하영록⁶ · 김영식⁶ · 안정환

The Current Status and Activities of Emergency Physician-Performed Ultrasonography in Seoul and Gyeonggi do

Jeong Joo Lee, M.D., Bo Seung Kang, M.D.¹, Young Soon Cho, M.D.², Young Joo Lee, M.D.³, Jin Hee Lee, M.D.⁴, Yoo Seok Park, M.D.⁵, Hyun Soo Chung, M.D.⁵, Young Rock Ha, M.D.⁶, Young Sik Kim, M.D.⁶, Jung Hwan Ahn, M.D.

Purpose: There have been reports that have focused on the usefulness of ultrasonography (US), yet there are no reports on its current status and activities. This study evaluated the current status and activities of US in Seoul and Gyeong-gi do.

Methods: This study was conducted using a questionnaire developed by emergency physicians who were experienced in workshops for emergency US. The activities of US were established by assessing the average frequency of US examination among 5 clinical situations as recommended by the American College of Emergency Physicians (ACEP). We assessed the association between these activities and the variables using linear regression analysis and regression trees.

Results: The overall response rate was 85.2%. The average frequencies of US examination are as follows: multiple trauma ($75.1 \pm 29.5\%$), right upper abdominal pain ($57.6 \pm 29.6\%$), cardiac arrest ($54.4 \pm 30.6\%$), suspected ureter stone ($42.4 \pm 31.6\%$), other abdominal pain ($41.6 \pm 29.2\%$), chest pain or dyspnea ($35.8 \pm 27.3\%$), right lower abdominal pain ($33.6 \pm 28.9\%$), hypotension ($33.3 \pm 27.8\%$), procedures ($21.3 \pm 22.6\%$), intussusceptions ($17.1 \pm 26.5\%$), central line

access ($16.2 \pm 21.4\%$), testicular torsion ($14.7 \pm 23.7\%$) and assessing a pregnancy or a fetus ($9.1 \pm 10.8\%$). The average percentage of current activities was 52.6%. The factors associated with current activities are as follows: the presence of supervisor for US training ($p=0.030$), the quality of the US machine ($p=0.007$), the number of patients ($p=0.001$) and the accreditation system for emergency US ($p=0.014$).

Conclusion: The current status and activities of US are varied. The factors associated with current activities are the presence of a supervisor for US training, the accreditation system for emergency US, the quality of the US machine and the number of patients. It is important to improve these factors to effectively use US.

Key Words: Emergency Medicine, Ultrasonography, Decision trees

Department of Emergency Medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea, Department of Emergency Medicine, Guri Hospital, Hanyang University, Guri, Korea¹, Department of Emergency Medicine, SoonChunHyang University Hospital, Bucheon, Korea², Department of Emergency Medicine, Andong Hospital, Andong Medical Group, Andong, Korea³, Department of Emergency Medicine, Bundang Hospital, Seoul National University, Seongnam, Korea⁴, Department of Emergency Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea⁵, Department of Emergency Medicine, Bundang Jesaeng General Hospital, Seongnam Korea⁶

서 론

초음파 검사는 비침습적이고 간편하며 빠른 시간 내에 시행할 수 있는 도구로 영상의학, 순환기내과, 산부인과, 가정의학과, 외과, 비뇨기과 등과 같은 많은 의학적 분야에 이용되고 있다¹⁾. 응급의학과 의사에 의한 초음파 검사는 1980 년대에 처음으로 소개되었으며, 1990년대 부터는 응급환자의 진단 및 위험한 질환의 감별에 활발하게 이용되었고, 국

책임저자: 안 정 환

경기도 수원시 영통구 원천동 산 5

아주대학교 의과대학 응급의학교실

Tel: 031) 219-4634, Fax: 031) 216-6274

E-mail: erdrajh@naver.com

접수일: 2009년 12월 16일, 1차 교정일: 2010년 1월 5일

게재승인일: 2010년 1월 20일

내외에 걸쳐 여러 임상상황에서 응급의학과 의사가 시행하는 응급초음파의 유용성에 대한 많은 연구가 있었다²⁻¹⁶⁾.

그러나 선행된 많은 연구들에도 불구하고, 응급초음파 검사의 전반적인 현황에 대한 연구가 부족하여 실제 응급초음파 검사와 관련된 응급의료기관의 현실적인 문제를 파악하기에는 어려움이 있었다¹⁷⁻²⁰⁾. 또한 응급초음파 검사 결과를 임상적으로 적용하는 것에 관련하여 획득한 영상의 신뢰도와 정확성에 대한 논란이 있었으며 이는 응급의학과 의사들이 정기적인 일정 수준 이상의 응급초음파 교육 프로그램을 이수하지 못했다는 이유에서 주로 기인하였다²¹⁻²⁴⁾. 2001년도에 미국응급의학회에서는 응급초음파의 교육, 교육과정의 개발, 질적 향상, 필요 장비, 연구를 위한 응급초음파 지침 등을 제안하였으며, 이후 전국적인 대규모 조사를 통해 응급의학과 전공의를 대상으로 하는 응급초음파 교육 프로그램 현황, 응급센터 전용 초음파 기기의 유무, 응급의학과 의사에 의해 시행되는 응급초음파 검사에 대한 비용청구 여부, 각 응급초음파 검사의 적응증에 따른 시행빈도 등의 응급초음파의 전반적인 현황에 대한 연구들이 진행되었다^{19-20,25)}.

국내에서는 지금까지 응급초음파 검사가 필요한 각각의 임상상황에 따른 검사의 유용성과 응급초음파 교육의 효과, 교육과정의 적절성에 관한 연구들은 있었으나, 응급초음파 검사에 대한 국내의 전반적인 현황 및 응급초음파 검사의 시행에 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 아직까지 없었다¹¹⁻¹⁶⁾.

이에 저자들은 국내 응급센터의 42%와 응급의학과 수련병원의 57%가 집중되어 있는 서울, 경기 지역 응급센터의 응급초음파 검사 현황을 조사하고, 응급 초음파 검사의 시행에 영향을 미치는 요인을 도출해보고자 하였다.

대상과 방법

1. 대상

서울, 경기 지역의 응급의학과 수련병원으로서 보건복지부 장관 또는 시도지사로부터 응급의료에 관한 법률에 의해 응급의료기관으로 지정된 총 54곳의 병원을 대상으로 하였다. 총 54곳의 대상병원 중 설문연구에 응답한 병원은 총 46곳의 병원(85.2%)이었으며, 지역 별로는 서울지역이 23곳(50%), 경기지역이 23곳(50%)을 차지하였고 유형 별로는 권역응급의료센터가 4곳(8.7%), 전문응급의료센터 3곳(6.5%), 지역응급의료센터 39곳(84.8%)이었다.

2. 연구 방법

응급센터 의료진에 의한 응급초음파 검사의 현황을 조사하기 위하여 설문지 조사방법을 이용한 횡단면 연구로

2008년 8월부터 2008년 9월까지 약 2개월에 걸쳐 진행되었다. 설문지는 전자우편을 통하여 연구대상 병원의 응급의학과 전문의 또는 수석 전공의에게 전송하고 연구 기간 동안 전화와 전자우편을 이용하여 설문지를 수거하였다. 응답자는 전문의 42명(91.3%), 수석 전공의 4명(8.7%)였다.

설문 제작은 대한응급의학회 산하 학술단체인 응급영상연구회에서 1년간 응급복부초음파 워크숍을 운영한 경험이 있는 응급의학과 전문의 3인에 의해 이루어졌다. 설문지의 내용은 2001년 미국응급의학회에서 제시한 응급초음파의 적응증에 따른 시행빈도와 응급초음파 검사와 관련된 환경적 요인, 그리고 학술적 요인으로 구분하여 구성하였다²⁵⁾. 환경적 요인은 2007년 한 해 동안 응급센터에 내원한 환자수와 소속 전공의 및 전문의수, 응급센터 소속 응급초음파 수련담당 전문의의 유무, 초음파 장비의 보유 대수 및 성능, 응급초음파 검사에 대한 비용청구의 유무 및 검사별 비용청구 빈도로 구성하였고, 학술적 요인은 응급초음파 관련 학술활동의 시행 빈도, 근무 외 실습 프로그램의 유무, 연간 영상의학과 및 심초음파실 파견기간, 응급초음파 프로토콜 및 인증절차의 유무로 구성하였다.

응급초음파를 시행하는 임상상황은 미국응급의학회의 응급초음파 지침에서 제시하는 응급초음파의 적응증에 해당하는 다발성 외상, 우상복통, 우하복통, 기타 심한 복통, 요로결석 의증, 흉통 또는 호흡곤란, 임신 혹은 태아와 관련한 문제, 심정지, 고환통증, 저혈압, 장충첩증 의증, 초음파 유도하 중심정맥관 삽입, 초음파 유도하 기타 술기 시행과 같은 임상상황들로 정의하였고, 각 임상상황에 따른 시행빈도를 백분율로 조사하였다²⁵⁾. 응급초음파 검사의 활성화도는 미국응급의학회의 응급초음파 지침에서 응급초음파의 일차 적응증으로 제시한 5가지의 임상상황인 다발성 외상, 심정지, 저혈압, 우상복통, 요로결석 의증에 대한 평균 시행빈도로 정의하였다²⁵⁾. 응급초음파 수련담당 전문의는 응급초음파 검사에 대한 강의 혹은 워크숍을 통하여 전공의를 교육했던 경험이 있는 전문의로 임상진료에서 초음파 검사를 사용하는 응급의학과 전문의로 정의하였다. 초음파 장비의 성능저하에 대한 기준은 초음파 사용 중 불편함을 유발할 정도의 장비와 소식자(probe)의 기능 저하 및 노후로 정의하였다. 응급초음파의 인증절차는 병원 또는 응급의학과 내에서 공식 또는 비공식의 응급초음파 검사 자격을 인증하는 절차의 유무를 통해 조사하였다.

통계분석은 SPSS 12.0(Apache Software, Chicago, USA)을 이용하였다. 각 요인들과 응급초음파 검사의 활성화도와 연관성을 알아보기 위하여 연속변수와의 관계는 Pearson 상관관계 분석방법을 이용하였고 명목변수와의 관계는 Mann-Whitney U 검정법을 이용하였다. 단변량 분석에서 p 값이 0.10 이하인 인자를 선택하여 전진 선택 방법의 선형회귀분석과 회귀의사결정나무분석을 이용하여 활성화도에 영향을 미치는 인자를 추출하였다²⁶⁾. 선형회귀분

석에서는 p 값이 0.05이하인 것을 통계적으로 의미 있는 것으로 해석하였다. 회귀의사결정나무분석은 SPSS Answer tree 3.1(Apache Software, Chicago, USA) 프로그램을 이용하였고 최소 사례 수는 부모마디(parent node)에서 9, 자식마디(child node)에서 3으로 설정하였다. 마디의 종료 단계를 결정하는 maximum tree depth는 5로 설정하였다. 본 연구에서 사용한 알고리즘은 의사결정나무모형에 포함되어야 할 상호작용 효과를 자동으로 찾아내어 분석하는 CHAID (Chi-square automatic interactive detection) 알고리즘을 이용하였으며 분리(splitting)와 병합(merging)의 알파값은 모두 0.05로 설정하였다.

결 과

1. 응급센터 의료진에 의한 초음파 검사의 적응증 별 시행빈도(Fig. 1)

다발성외상 $75.1 \pm 29.5\%$, 우상복부 통증 $57.6 \pm 29.6\%$, 우하복부 통증 $33.6 \pm 28.9\%$, 기타 심한 복통

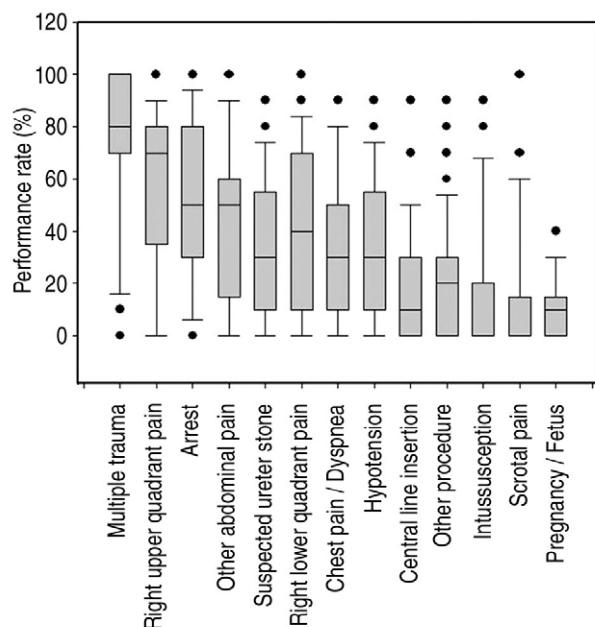


Fig. 1. The average frequency of 13 applicable clinical situations.

Table 1. Current status of patients and physicians in ED* (Seoul and Gyeonggi do)

	N	(%)	p-value [†]
ED* patient visits (2007)			0.001
(Mean \pm SD [†] = 38,405 \pm 15,020)	N=45		
<10,000	0	0	
10,001~20,000	7	15.5	
20,001~30,000	5	11.1	
30,001~40,000	15	33.3	
40,001~50,000	9	20	
50,001~60,000	5	11.1	
60,001~70,000	3	6	
>70,001	1	2	
The number of emergency certified physician in ED*			0.004
(Mean \pm SD [†] = 3.5 \pm 1.8)	N=46		
~3	29	63	
4~6	13	28.3	
7~9	4	8.7	
The number of residents of department of emergency medicine			0.007
(Mean \pm SD [†] = 6.5 \pm 6.9)	N=46		
0~10	39	84.8	
11~20	4	8.7	
21~30	2	4.3	
>31	1	2.2	
The presence of supervisor for training of ultrasonography			0.003
Yes	40	87	
No	6	13	

* ED: emergency department

[†] SD: standard deviation

[†] p-value by univariate analysis for current activities of emergency physician-performed ultrasonography

41.6±29.2%, 요로결석 의증 42.4±31.6%, 흉통 혹은 호흡곤란 35.8±27.3%, 임신 혹은 태아 관련 문제 9.1±10.8%, 심정지 54.4±30.6%, 고환통증 14.7±23.7%, 저혈압 33.3±27.8%, 장충첩증 의증 17.1±26.5%, 초음파 유도하 중심정맥 삽관 16.2±21.4%, 초음파 유도하 기타 술기 21.3±22.6%로 나타났다.

2. 연간 응급센터 내원 환자수 및 의료진의 현황 (Table 1)

연간 응급센터 내원 환자수는 평균 38,405±15,020 명 (최소 내원 환자수; 11,500명, 최대 내원 환자수; 72,000

명)이었다. 전문의수는 평균 3.5±1.8명(최소 전문의수; 1명, 최대 전문의수; 9명)이었으며, 전공의수는 평균 6.5±6.9명(최소 전공의수; 0, 최대 전공의수; 33)인 것으로 조사되었고, 응급의학과 전공의가 없는 병원은 7곳(15%)이었다. 응급초음파 수련담당 전문의가 있는 병원은 40곳(87%)이었으며 응급초음파 수련담당 전문의가 없는 병원은 6곳(13%)이었다.

3. 응급센터 전용 초음파 장비의 보유 대수 및 성능 (Table 2)

병원 별 초음파 보유 장비수는 평균 1.4±0.6대(최소 보

Table 2. Current status of US* machines and reimbursement

	N	(%)	p-value [†]
The number of US* machine (Mean ± SD [†] = 1.4 ± 0.6)			0.551
0	0	0	
1	33	71.7	
2	10	21.7	
3	3	6.6	
The quality of US* machine			0.097
Poor	10	21.7	
Good	36	78.3	
Portable ability of US* machine			0.538
Portable only	11	23.9	
Heavy machine only	26	56.5	
Both equipments available	9	19.6	
Requesting reimbursement of US*			0.017
Yes	32	69.6	
some	23	50	
almost	9	19.6	
No	14	30.4	
The presence of reimbursement code			0.091
Yes	31	67.4	
No	15	31.6	

* US: ultrasonography

[†] SD: standard deviation

[‡] p-value by univariate analysis for current activities of emergency physician-performed ultrasonography

Table 3. Reimbursement with types of ultrasonography examinations

Type	N	%
Focused abdominal sonography in trauma	26	35.6
Gall bladder & Billiary sonography	17	23.3
Basic echocardiography	9	12.3
General abdomen sonography	8	11.0
Ultrasound of Appendix	8	11.0
Conventional echocardiography	3	4.1
Urological sonography	2	2.7
Total	73	100

유 장비수; 1대, 최대 보유 장비수; 3대)로 모든 병원에서 초음파 장비를 보유하고 있었다. 이 중 성능의 저하를 보이는 초음파 장비를 가지고 있는 병원은 10곳(21.7%)으로 나타났고 나머지 36곳(78.3%)의 성능은 양호한 것으로 나타났다. 이동편의성이 있는 초음파 장비만을 보유하고 있는 병원이 11곳(23.9%)이었고, 이동편의성이 없는 장비만을 보유한 곳이 26곳(56.5%), 두 가지 장비 모두를 보유하고 있는 곳은 9 곳(19.6%) 이었다.

4. 응급센터 의료진에 의한 초음파 검사의 비용청구 현황(Table 2)

응급센터 의료진에 의한 초음파 검사에 대해 비용을 청구하는 병원은 32곳(69.6%)이었으며 이중 9곳(19.6%)

은 모든 초음파 검사에 대해 비용을 청구하고 있었으며 23 곳(50.0%)은 일부 환자에 대해 비용을 청구하였다. 나머지 14곳(30.4%)의 병원에서는 모든 검사에 대해 비용을 청구하지 않는 것으로 나타났다. 초음파 검사 종류별 비용 청구비율은 Table 3과 같으며 FAST (focused abdominal sonography in trauma)가 비용청구빈도 1순위 초음파 검사였다. 응급초음파에 대한 독립된 비용청구코드를 갖고 있는 병원은 31곳(67.4%)이었으며 비용청구코드가 없는 병원은 15곳(32.6%)이었다.

5. 응급초음파 시행과 관련된 학술적 요인(Table 4)

초음파 관련 학술활동 시행빈도는 연간 1~2회가 18곳(40%)으로 가장 많았고 분기별 2~5회가 11곳(24.4%),

Table 4. Current status of academic factors in emergency department

	N	(%)	p-value [†]
The number of conferences	N=45		0.097
None	8	17.8	
> 1 per week	1	2.2	
1~3 per month	7	15.6	
2~5 per half year	11	24.4	
1~2 per year	18	40	
Additional US* training program outside duty	N=45		0.905
Yes	16	35.6	
No	29	64.4	
Dispatch period in radiology department	N=39		0.083
Mean \pm SD [†] = 0.59 \pm 0.82 month / year (min; 0, max; 4)			
Dispatch period in echocardiography room	N=39		0.310
Mean \pm SD [†] = 0.59 \pm 0.68 month / year (min; 0, max; 2)			
Protocol of emergency US*	N=45		0.193
Yes	36	80	
No	9	20	
Accreditation system about emergency US*	N=45		0.072
Yes	35	77.8	
No	10	22.2	

* US: ultrasonography

[†] SD: standard deviation

[†] p-value by univariate analysis for current activities of emergency physician-performed ultrasonography

Table 5. The factors associated with current activities of emergency physician-performed ultrasonography

	B	SE	β	p-value
The presence of supervisor for training of US*	11.643	5.156	0.289	0.030
The quality of US* machine	15.773	5.561	0.289	0.007
ED [†] patient visits per year	0.001	0.000	0.437	0.001
The accreditation system about emergency US*	15.197	5.915	0.297	0.014
				R2 = 0.559

* US: ultrasonography

[†] ED: emergency department

월 1~3회가 7곳(15.6%), 주 1회 이상이 1곳(2.2%), 없음이 8곳(17.8%)이었다. 근무 외 실습 프로그램이 있는 곳은 16곳(35.6%)이었고 연간 영상의학과 파견기간은 평균 0.59 ± 0.82 개월(최소 개월수; 0개월, 최대 개월수; 4개월)이었으며 심초음파실 파견기간은 평균 0.59 ± 0.68 개월(최소 개월수; 0개월, 최대 개월수; 2개월)로 나타났다. 응급초음파와 프로토콜이 있는 곳은 36곳(80%)이었고 응급초음파 인증절차가 있는 곳은 35곳(77.8%)이었다.

6. 응급초음파 검사의 활성화에 영향을 미치는 요인

46곳 병원의 응급센터 의료진에 의한 초음파 검사의 평균 활성화도는 $52.6 \pm 22.4\%$ 였으며 최소 활성화도는 0%, 최대 활성화도는 98%이었다. 활성화도와 각 요인들과의 단변량 분석 결과는 Table 1, Table 2, Table 4에 표기하였다. 단변량 분석에서 선택된 요인들은 내원환자수, 전문의수, 전공의수, 응급초음파 수련담당 전문의 유무, 초음파 장비의 성능, 비용청구 유무, 청구코드 유무, 학술활동 시행빈도, 연간 영상의학과 파견기간, 인증절차의 유무였다($p=0.001$, $p=0.004$, $p=0.007$, $p=0.003$, $p=0.097$, $p=0.017$, $p=0.091$, $p=0.097$, $p=0.083$, $p=0.072$).

선형회귀분석 결과, 응급초음파 검사의 활성화도에 영향을 미치는 요인은 환경적 요인 중에는 응급초음파 수련담당 전문의의 유무, 초음파 장비의 성능, 내원 환자수였고, 학

술적 요인 중에는 인증절차의 유무였다($p=0.030$, $p=0.007$, $p=0.001$, $p=0.014$) (Table 5).

회귀의사결정나무분석 결과, 응급초음파 수련담당 전문의의 유무, 초음파 장비의 성능, 내원 환자수, 인증절차의 유무가 응급초음파 활성화도에 영향을 미치는 것으로 분석되었다(Fig. 2). 가장 큰 영향을 미치는 요인은 응급초음파 수련담당 전문의의 유무였다. 가장 높은 활성화도($69.8 \pm 9.2\%$)를 보이는 경우는 응급초음파 수련담당 전문의가 있으면서 응급초음파 인증절차가 있는 경우(마디 6)였으며 가장 낮은 활성화도($6.0 \pm 3.5\%$)를 보이는 경우는 응급초음파 수련담당 전문의가 없고 초음파 장비의 성능이 저하된 경우(마디 4)였다. 응급초음파 수련담당 전문의의 유무에 따른 활성화도는 응급초음파 수련담당 전문의가 없는 경우 $34.9 \pm 25\%$ (마디 1), 있는 경우 $61.4 \pm 14.7\%$ (마디 2)로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 응급초음파 수련담당 전문의가 있는 경우(마디 2)에는 응급초음파 인증절차 유무에 따라 활성화도의 유의한 차이를 보였다. 인증절차가 없는 경우 $57.8 \pm 15.2\%$ (마디 5), 있는 경우 $69.8 \pm 9.2\%$ (마디 6)로 응급초음파 수련담당 전문의가 있고 인증절차를 가지고 있는 경우(마디 6)에서 응급초음파의 활성화도가 가장 높은 것으로 나타났다($p=0.038$). 응급초음파 수련담당 전문의가 없는 경우(마디 1)에는 초음파 장비의 성능에 따라 활성화도의 유의한 차이를 보였다. 성능이 양호한 경우 $42.2 \pm 22.6\%$ (마디 3)와 성능의 저하를 보이는

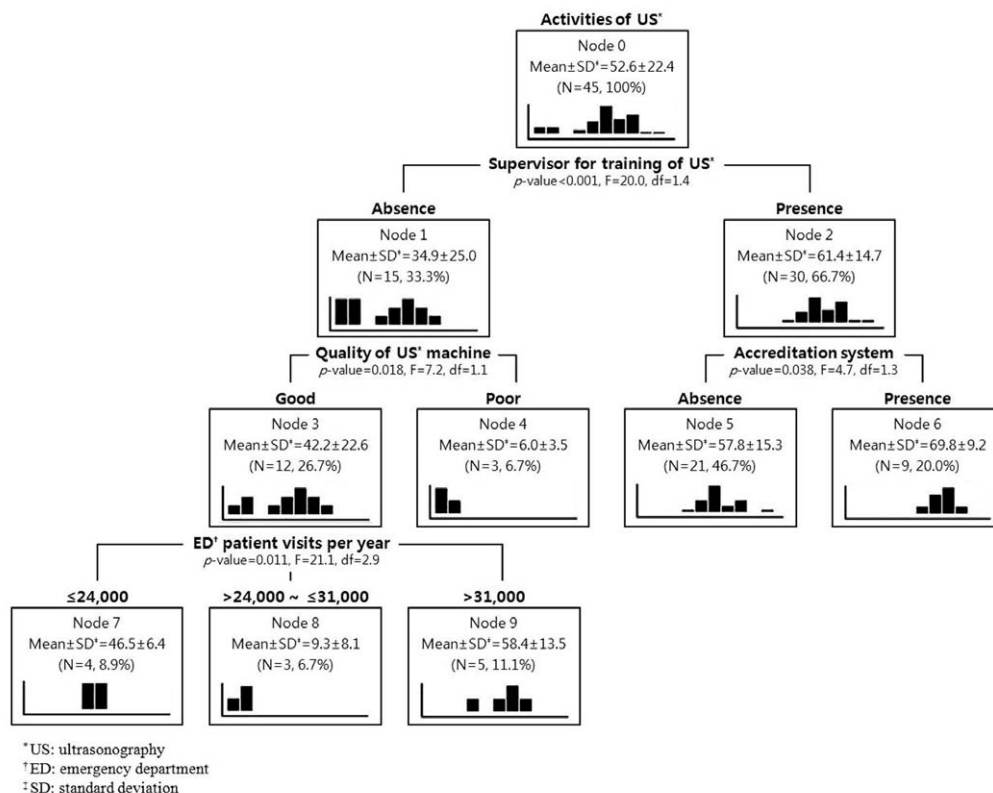


Fig. 2. The regression tree of activities of emergency physician-performed ultrasonography.

경우 $6.0 \pm 3.5\%$ (마디 4)로 응급초음파 수련담당 전문의가 없고, 초음파 장비의 성능이 저하된 경우(마디4)에 가장 낮은 활성도를 보였다($p=0.019$). 응급초음파 수련담당 전문의가 없고 초음파 장비의 성능이 양호한 경우(마디 3)에는 내원 환자수에 따라 응급초음파 검사의 평균 활성도에 유의한 차이를 보였으며 내원 환자수가 24,000명 이하인 경우 $46.5 \pm 6.4\%$ (마디 7), 24,000~31,000명의 경우 $9.3 \pm 8.1\%$ (마디 8), 31,000명을 초과한 경우 $58.4 \pm 13.5\%$ (마디 9)였다($p=0.011$).

고 찰

본 연구는 국내 처음으로 다기관 연구를 통하여 서울, 경기 지역의 응급초음파에 대한 현황을 조사하였다. 외국의 경우 Moore 등²⁰⁾은 2003년 미국 내 비수련병원의 응급실을 대상으로 한 임상상황 별 응급초음파 시행빈도 조사에서 외상환자가 85%, 심정지가 72%, 심낭삼출이 67%로 가장 많은 부분을 차지하였고 그 밖에 복부대동맥류, 복부 골반초음파, 담도계, 질초음파 순으로 나타났음을 보고하였다. 2002년 미국 내 122개 응급의학과 전공의 수련병원을 대상으로 한 조사에서는 적어도 한가지 이상의 응급초음파 적응증에 대해 비용청구를 시행하는 곳이 16%, 비용청구를 하지 않는 곳이 84%로 나타났으며 비용청구빈도가 가장 많은 응급초음파의 적응증은 외상, 복부대동맥, 임신 1기의 산모에 대한 초음파 검사 순서였다¹⁹⁾. 본 연구에서도 가장 높은 응급초음파 시행빈도를 보인 임상상황은 외상환자의 응급초음파였으며 외국의 연구결과와 같이 심정지와 담도계초음파에서도 높은 시행빈도를 보였으며, 비용청구 빈도가 가장 많은 검사는 외상, 담도계, 복부초음파 순서였다. 산모초음파 검사를 제외한 다른 응급초음파 검사의 시행 빈도와 비용청구 빈도 순위는 외국의 경우와 유사하였다. 산모초음파 검사는 외국과 달리 초음파 시행 빈도가 가장 낮았으며 비용을 청구하지 않는 것으로 조사되었으며 국내에서는 아직까지 산과응급초음파 검사의 정확성에 대한 연구가 부족하고 산부인과에서 중복된 검사를 시행하기 때문인 것으로 생각된다.

2003년 미국 내 비수련병원을 대상으로 한 조사에서는 전체 연구대상의 19%만이 응급실 내 초음파 장비를 보유하고 있는 것으로 나타났다²⁰⁾. 미국에서는 1998년 당시 응급의학과 전공의 수련병원의 69%만이 응급실 내 초음파 장비를 보유하고 있었고, 2002년에는 92%로 조사되었다^{18,19)}. 본 연구의 연구대상은 서울, 경기 지역의 46개 병원 모두에서 응급실 내 초음파 장비를 보유하고 있어서 24시간 초음파 장비를 이용할 수 있었다. 이는 응급의료에 관한 법률에 의해 권역/전문/지역응급의료센터의 법정 지정기준으로 초음파 장비 1대가 정해져 있기 때문에 위와 같은 결

과가 조사된 것으로 생각된다. 따라서 전국적인 응급초음파 현황을 파악하기 위해서는 법정지정기준이 미치지 않는 지역 응급의료기관 이하의 지역사회 응급실에 대한 조사도 필요할 것으로 생각된다.

2002년 미국 내 전공의 수련병원을 대상으로 한 조사에서는 미국응급의학회의 인증절차를 받는 곳이 24%, 국제적 인증절차 9%, 기관내 인증절차 19%였으며 인증절차가 없는 곳이 48%였다¹⁹⁾. 본 연구 결과 응급초음파에 대한 인증절차가 있는 곳은 77.8%, 없는 곳은 22.2%로 외국에 비해 인증절차가 있는 곳이 더 많은 것으로 조사되었다. 그러나 연구 기간이 다르고 국내에서는 아직까지 일원화된 응급초음파 인증절차는 없으며, 초음파 관련 학술활동의 빈도도 기관마다 매우 다양하고 전공의에 대한 응급초음파 교육과정 및 파견 교육에 있어서도 일원화된 프로그램 없이 각 기관의 특성에 따라 다르게 이루어지고 있었기 때문에 직접적인 비교는 어려울 것으로 생각된다. 또한 단변량 분석에서 응급초음파 활성도와외의 연관성은 검정력을 0.05로 정했을 경우에 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 회귀의사결정나무분석에서 응급초음파 인증절차의 유무만이 활성도에 유의하게 영향을 미치는 요인이었다.

응급초음파의 활성도에 영향을 미치는 요인들 중에서 회귀의사결정나무 모형 분석에 의해 도출된 환경적 요인은 응급초음파 수련담당 전문의의 유무, 초음파 장비의 성능, 내원환자 수였고 학술적 요인은 응급초음파 인증절차의 유무였으며, 가장 중요한 요인은 응급초음파 수련 담당 전문의의 유무였다(Fig. 2).

가장 높은 활성도($69.8 \pm 9.2\%$)를 보이는 결과는 응급초음파 수련담당 전문의가 있고 응급초음파 인증절차가 있는 경우(마디 6)였으며 가장 낮은 활성도($6.0 \pm 3.5\%$)를 보이는 경우는 응급초음파 수련담당 전문의가 없고 초음파 장비의 성능이 저하된 경우(마디 4)였다. Sofia 등²⁷⁾은 응급실 내에 초음파 장비를 보유하고 있는 경우 응급초음파의 시행빈도가 97.5%, 보유하고 있지 않은 경우는 31.8%로 매우 유의한 상관관계가 있음을 보고하였고, 응급실 내에 초음파 장비를 보유하고 있는 기관 일수록 응급초음파를 수련 받은 응급의학과 의사의 비율이 높음을 보고하였다. 본 연구의 연구대상은 권역/전문/지역응급의료센터로 응급실 내에 1대 이상의 초음파 장비를 보유하고 있어서 초음파 장비 유무에 따른 시행빈도의 차이를 비교할 수 없었다. 그러나, Sofia 등²⁷⁾의 연구에서 응급초음파 시행빈도가 높을수록 응급초음파를 수련 받은 응급의학과 의사의 비율이 증가하는 것과 같이 본 연구에서도 응급초음파 수련담당 전문의가 있는 경우에 응급초음파의 활성도가 높음을 알 수 있었다.

외국의 경우, 이미 1990년대부터 FAST (focused abdominal sonography in trauma)와 응급의학과 전공의를 대상으로 한 응급초음파 교육 등에 있어 응급초음파 인

증절차의 중요성을 언급하였다^{28,29)}. 국내에서도 응급초음파에 대한 프로토콜 및 정규 교육과정의 개발과 그 평가에 대한 중요성이 몇몇 연구를 통해 제기된 바 있다^{15,16)}. 앞으로 응급초음파 수련담당 전문의와 같은 전문가에 의하여 신뢰할 수 있는 정규 교육과정 및 인증절차 개발, 전공의 수련과정에 있어 일원화된 교육 프로그램 개발과 같은 학술적 요인의 보완이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

회귀의사결정나무분석(Fig. 2)에서 응급초음파 수련담당 전문의가 없고 초음파 장비의 성능이 양호한 경우(마디 3)에 내원 환자수에 따른 활성화도의 유의한 차이를 보였다. Moore 등²⁰⁾의 미국 내 비수련병원을 대상으로 한 연구에서는 기술통계를 이용하여 내원 환자수가 많은 군에서 내원 환자수가 적은 군 보다 상대적으로 응급의학과 의사에 의해 시행되는 초음파의 비율이 더 높다고 보고하였다. 본 연구의 선형회귀분석 결과(Table 5)에서도 내원 환자수와 응급초음파의 활성화도에 대해 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 그러나 회귀의사결정나무분석에서 현저하게 낮은 활성화도($9.3 \pm 8.1\%$)를 보였던 24,000~31,000명 군(마디 8)은 단지 3개 병원이 포함되었고 그 병원 중에서 1개 병원의 활성화도가 0%이었다. 따라서 적은 표본수와 이탈치가 본 연구 결과에 영향을 미쳤을 것으로 생각되며, 내원 환자수에 따른 분류마디에 큰 의미를 부여하기 힘들 것으로 판단된다. 향후 내원 환자수와 활성화도와 관계를 분석하기 위해서 더 많은 수의 기관을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 설문지를 통한 우편 조사이므로 설문 응답자의 주관적인 생각이 상당히 개입될 수 있다는 점이 있었으며, 둘째, 서울, 경기 지역의 응급센터만을 대상으로 하였기 때문에 국내 전반의 응급초음파 검사의 현황을 정확하게 반영하기에는 어려운 점이 있었다. 셋째, 응급초음파의 임상상황에 따른 시행빈도 조사에서 일정기간 동안 실제 환자에게 적용된 빈도를 적용시킨 것이 아니라 응답자의 경험에 근거하여 백분율로 작성한 추정빈도이므로 실제 시행빈도와 오차가 존재할 수 있고 다섯 가지 임상상황에 대한 평균 시행빈도로 정의한 활성화도에도 오차가 있을 수 있다는 점이다. 앞으로 연구 및 설문 내용의 보완과 함께 지역 응급의료기관을 포함한 전국적인 다기관 연구가 이루어진다면 이러한 한계점을 극복할 수 있을 것이다.

결론

응급초음파 수련담당 전문의의 유무, 초음파 장비의 성능, 인증절차의 유무들이 응급초음파의 활성화에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 응급초음파의 활성화를 위해서는 응급초음파 수련담당 전문의 확보 및 정규적인 교

육과정을 통한 적절한 인증절차의 마련이 필요하며 응급실 내 초음파 장비의 성능 향상 및 관리에 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구에 도움을 주신 응급영상연구회 회원 분들께 진심으로 감사 드립니다.

참고문헌

1. Tandy TK 3rd, Hoffenberg S. Emergency department ultrasound services by emergency physicians: model for gaining hospital approval. *Ann Emerg Med* 1997;29:367-74.
2. Jehle D, Davis E, Evans T, Harchelroad F, Martin M, Zaiser K, et al. Emergency department sonography by emergency physicians. *Am J Emerg Med* 1989;7:605-11.
3. Trott A. Ultrasonography in emergency medicine. *J Emerg Med* 1984; 1:549.
4. Turnbull TJ, Dymowski JJ. Emergency department use of hand-held Doppler ultrasonography. *Am J Emerg Med* 1989;7:209-15.
5. Blaivas M. Incidence of pericardial effusion in patients presenting to the emergency department with unexplained dyspnea. *Acad Emerg Med* 2001; 8:1143-6.
6. Blaivas M, Sierzenski P, Plecque D, Lambert M. Do emergency physicians save time when locating a live intrauterine pregnancy with bedside ultrasonography? *Acad Emerg Med* 2000; 7:988-93.
7. Kuhn M, Bonnin RL, Davey MJ, Rowland JL, Langlois SL. Emergency department ultrasound scanning for abdominal aortic aneurysm: accessible, accurate, and advantageous. *Ann Emerg Med* 2000; 36:219-23.
8. Kendall JL, Shimp RJ. Performance and interpretation of focused right upper quadrant ultrasound by emergency physicians. *J Emerg Med* 2001;21:7-13.
9. Moore CL, Rose GA, Tayal VS, Sullivan DM, Arrowood JA, Kline JA. Determination of left ventricular function by emergency physician echocardiography of hypotensive patients. *Acad Emerg Med* 2002;9:186-93.
10. Kim IB, Song KJ, Lee HS. Ultrasonography in emergency department. *J Korean Soc Emerg Med* 1994;5:66-71.
11. Lee KH, Lim KS, Kim SM, Kim YS, Hwang SO, Yoo SY, et al. The role of emergency ultrasonography in the evaluation of multiple injured patients. *J Korean Soc Emerg Med* 1995;6:38-47.
12. Ha YR, Kim H, Yoo S, Chung SP, Kim SH, Yoo IS.

- Accuracy of emergency ultrasonography for biliary parameters by physicians with limited training. *J Korean Soc Emerg Med* 2002;13:407-10.
13. Cho HJ, Cho HJ, Choi HS, Hong HP, Ko YG, Kim DP, et al. The diagnostic accuracy of abdominal ultrasonography for acute appendicitis and acute cholecystitis performed by emergency physicians after systematic training for the abdominal ultrasonography. *J Korean Soc Emerg Med* 2007;18:414-22.
 14. Kim IS, Han SK, Ryu S, Lee JW, Kim SW, Yoo IS, et al. Usefulness of ultrasonography as a disposition tool for patients with acute flank pain and microscopic hematuria in an emergency department. *J Korean Soc Emerg Med* 2007;18:429-33.
 15. Ahn SJ, Kho CY, Kim DU, Kim JC, Do HH, Shin TY, et al. Emergency abdominal ultrasonography for differential diagnosis of acute abdominal pain: COUCH (Complaint-oriented Ultrasonography with Checklist) approach. *J Korean Soc Emerg Med* 2008;19:114-24.
 16. Kim CH, Kim YS, Ha YR, Kim SC, Do HH, Kim JC, et al. Accuracy of echocardiography in the emergency medicine department. *J Korean Soc Emerg Med* 2005;16:71-7.
 17. Levin DC, Parker L, Sunshine JH, Bushee G, Merritt CR. Role of emergency medicine physicians in US performed in patients in the emergency department: how substantial is their participation? *Radiology* 2000; 216:265-8.
 18. Witting MD, Euerle BD, Butler KH. A comparison of emergency medicine ultrasound training with guidelines of the Society for Academic Emergency Medicine. *Ann Emerg Med* 1999;34:604-9.
 19. Moore CL, Gregg S, Lambert M. Performance, training, quality assurance, and reimbursement of emergency physician-performed ultrasonography at academic medical centers. *J Ultrasound Med* 2004;23:459-66.
 20. Moore CL, Molina AA, Lin H. Ultrasonography in community emergency departments in the United States: access to ultrasonography performed by consultants and status of emergency physician-performed ultrasonography. *Ann Emerg Med* 2006;47:147-53.
 21. Jang T, Sineff S, Naunheim R, Aubin C. Residents should not independently perform focused abdominal sonography for trauma after 10 training examinations. *J Ultrasound Med* 2004; 23:793-7.
 22. Krause RS. Re: "Echocardiography in emergency medicine: A policy statement by the American Society of Echocardiology and the American College of Cardiology". *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:607-8.
 23. Hertzberg BS, Kliever MA, Bowie JD, Carroll BA, DeLong DH, Gray L, et al. Physician training requirements in sonography: how many cases are needed for competence? *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1221-7.
 24. Rose JS, Mandavia D, Tayal V, Blaivas M. Physician sonography training competency. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:813-4.
 25. American College of Emergency Physicians. ACEP emergency ultrasound guidelines-2001. *Ann Emerg Med* 2001; 38:470-81.
 26. Lee YS. Interesting node finding criteria for regression trees. *Korean J Appl Statistics* 2003;16:45-53.
 27. Sofia S, Angelini F, Cianci V, Copetti R, Farina R, Scuderi M. Diffusion and practice of ultrasound in emergency medicine departments in Italy. *Journal of Ultrasound* 2009;12:112-7.
 28. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF Jr, Kato K, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 1999;46:466-72.
 29. Sankoff J, Keyes LE. Emergency medicine resident education: making a case for training residents to perform and interpret bedside sonographic examinations. *Ann Emerg Med* 1999;34:105-8.